

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭64-18407

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和64年(1989)1月23日

B 01 D 13/01

6953-4D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑬ 発明の名称 燃糸状中空糸を用いる中空糸モジュール

⑭ 特 願 昭62-172920

⑮ 出 願 昭62(1987)7月13日

⑯ 発 明 者 佐々木 雅教 東京都文京区本郷5丁目5番16号 オルガノ株式会社内

⑰ 発 明 者 太 期 敏之 東京都文京区本郷5丁目5番16号 オルガノ株式会社内

⑱ 出 願 人 オルガノ株式会社 東京都文京区本郷5丁目5番16号

⑲ 代 理 人 弁理士 高橋 章

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

燃糸状中空糸を用いる中空糸モジュール

## 2. 特許請求の範囲

外側から内側に原液を濾過する外圧型濾過用中空糸を多数本配置してなる中空糸モジュールにおいて、当該モジュール内の少なくとも一部に、複数本の中空糸を燃り合わせて形成した燃糸状中空糸を配置したことを特徴とする中空糸モジュール。

## 3. 発明の詳細な説明

## &lt;産業上の利用分野&gt;

本発明は、原子力発電所、火力発電所の復水あるいはヒータドレン水、あるいはその他用水、廃水、更には水以外の各種液体等の懸濁物質を含む液体の濾過に使用される中空糸モジュールに関し、特に中空糸の外側から内側に液体を濾過する、いわゆる外圧型濾過タイプの中空糸モジュールに関するものである。

## &lt;従来の技術&gt;

火力発電所あるいは原子力発電所等の復水の処

理方法として、近年になって中空糸モジュールを用いた濾過塔で先ず復水中の酸化鉄に起因するクラッドを除去し、次いで当該濾過水をカチオン交換樹脂とアニオン交換樹脂の混床で処理して不純物イオンを除去する復水処理方法が提案されている。

当該中空糸モジュールを用いた濾過塔を詳しく説明すると、微細孔を多数有する中空糸を多数本配置して中空糸モジュールを形成し、当該中空糸モジュールの多数本を濾過塔内に装着したもので、当該中空糸の外側から内側へ、あるいは内側から外側へというように、各中空糸の一方の側から他方の側へ復水を通過させて各中空糸の一方の側で酸化鉄を濾過し、他方の側から得る濾過水を集合して濾過塔から流出させるものであり、今のところ各中空糸の外側から内側へ復水を通過させる、いわゆる外圧型濾過が主流を占めている。

このような濾過の続行により、濾過塔の差圧が上昇した際に、酸化鉄が付着している中空糸の膜面を空気等の気体でバブリングしたり、あるいは

中空糸の他方の側から一方の側へ気体、水等の流体を逆流させたりして中空糸から酸化鉄を剥離し、酸化鉄を多量に含む洗浄廃液を得る洗浄を行い、当該洗浄と前記濾過を順次繰り返して処理を行うものである。

以上説明した如く中空糸モジュールを用いる濾過塔は、復水を各中空糸で直接濾過するので、従来から行われている微粉末状イオン交換樹脂等の濾過助剤を用いるプレコート式濾過塔と比較して、洗浄排液中に含まれる固形物量が極めて少量であり、特に沸騰水型原子力発電所の復水の如く、放射性物質を含む酸化鉄の除去に適している。

このような目的に使用される外圧型タイプの中空糸モジュールの第1の例として、ストレートに形成された中空糸を多数本集束し、その上端及び下端を、その上端については中空糸の中空部を閉塞することなく接着して濾過水の出口とするとともに、その下端については中空部を閉塞して接着して有孔外筒内に収納したものがあ

る。しかしながら、最近のように、濾過面積を広く

する関係から内径が0.2～0.5mmというような糸径の非常に細い中空糸を用いようとする場合には、上述のようないわゆる片端集束構造としたのではあまり長い中空糸モジュールを作ることが出来ない。というのは、当該中空糸モジュールにおいては、中空糸の内部に得た濾過水を当該中空糸内部を通して中空糸の一方の端に移送するものであり、従って中空糸の内径が細くなるほど、また中空糸が長くなるほど中空糸内部における流動抵抗が大きくなるからである。このような理由から、実用的な中空糸モジュールにおける長さは、せいぜい1m程度が限度であった。

このような問題に対処するものとして、例えば特開昭60-206405号公報に記載されているような中空糸モジュールが提案されている。

当該第2の中空糸モジュールは、中空糸モジュールの中心部に両端が開口した濾過水の取水管を設け、当該取水管の周囲に多数本のストレートに形成された中空糸を配置するとともに当該中空糸の両端をその中空部を開口した状態で、前記取水

管の両端に配設した端部材に接着固定した構造としたものであり、通常はこのような中空糸モジュールを連結具によって複数段縦列に連結して1本の長いモジュール結合体として使用する。当該モジュール結合体においては、各中空糸モジュールの各中空糸内部に通過させた濾過水を当該中空糸の両端から取り出すようにすることによって中空糸内部における濾過水の移動距離を小さくするとともに、両端から取り出した濾過水を、モジュール結合体内部において連通している、内径の大きな各取水管の内部を通して順に上方に移送するので、例えば長いモジュール結合体を構成しても流動抵抗はそれ程増大しないとされている。

#### < 発明が解決しようとする問題点 >

外圧型濾過用中空糸モジュールとしては、この他にも多数のものが提案されているが、いずれもストレートに形成された中空糸を多数本配置してなるものである。

上記構造の中空糸モジュールにおいては、原水を濾過する際に、原水が中空糸モジュールの外側

(外周側)から内側(内周側)に向かって流れる。従って、前述した第1の中空糸モジュールにおいては原水の水流によって中空糸束が内周方向にバックされた状態となり、また前述した第2の中空糸モジュールにおいては、前記取水管に中空糸が押し付けられてやはり中空糸束がバックされた状態となる。ちなみに、実用の中空糸モジュールでは濾過面積を大きくする関係から、例えば内径0.3mm、外径0.4mmのストレートに形成された中空糸を1モジュール当たり数万本というように密に配設する。従って、このように密な状態の中空糸束が、原水の水流によって更にバックされると、中空糸自体がストレートに形成されているがために各中空糸が相互にほぼ完全に密着した状態となり、中空糸モジュールの外側から内側へ流れようとする前記原水流を妨げることとなる。すなわち、このような状態では、原水が中空糸モジュールの中心部分に流れにくくなり、従ってモジュールの外側の中空糸のみが濾過に寄与し、内側の中空糸は有効に活用されないという問題点が生じる。

本発明は、ストレートに形成された中空糸のみを用いて構成した従来の中空糸モジュールにおける、上述のような問題点に鑑みてなされたもので、モジュールの中心部に向かう原水あるいは原液の流れを妨げるような、中空糸相互の密着を防止することが出来、よってモジュール内に配置したほとんど全ての中空糸を、原水の濾過に有効に活用することが出来る中空糸モジュールを提供することを目的とするものである。

#### <問題点を解決するための手段>

上述の目的を達成するためになされた本発明の中空糸モジュールは、外側から内側に原水を濾過する外圧型濾過用中空糸を多数本配置してなる中空糸モジュールにおいて、当該モジュール内の少なくとも一部に、複数本の中空糸を撚り合わせて形成した燃糸状中空糸を配置したことを特徴とするものである。

以下、本発明の実施態様の一例を第1図及び第2図に基づいて説明する。

第1図は本発明の中空糸モジュール1の縦断面

レート状中空糸2及び各燃糸状中空糸3の各中空糸の中空部を閉塞することなく各中空糸間の隙間を接着して上部接合部6となし、またその下端については前記各中空糸の中空部を閉塞した状態で各中空糸間の隙間を接着して下部接合部7となし、このようにした中空糸束4を外筒5内に収納するとともに、外筒5の上方部及び下方部に流通口8A及び8Bを設けたものである。また、前記下部接合部7には外筒5内の各中空糸の外周面に気泡を導入するための貫通口9を設け、更に外筒5の下部には下部接合部7の下方に延びるスカート部10を設けてあり、以上により各中空糸の外周面を洗浄する際に気泡が外筒5内に効果的に進入出来るようにしている。更に、外筒5の上部には、当該モジュール1を濾過塔に横設した仕切板に懸架するためのフランジ11を付設してある。なお、下部接合部7に貫通口9を、また外筒5の下部にスカート部10をそれぞれ設ける点は、本願出願人が先に特願昭59-273579において提案したものである。

模式図であり、従来から広く使用されている、ストレートに形成された中空糸2（以下「ストレート状中空糸」という）と、複数本（図では2本）の中空糸を撚り合わせて形成した、燃糸状中空糸3とを、適当な割合で混ぜ合わせて多数本配置した中空糸束4を外筒5内に収納した構造の中空糸モジュール1を示してある。

なお、第1図においては、便宜上、ストレート状中空糸2と燃糸状中空糸3とを交互に配置した状態を示してあるが、実際にはランダムに配置してよい。すなわち、第2図は前記中空糸束4の一部を拡大して示した模式図で、ストレート状中空糸2と燃糸状中空糸3とを適当な割合でランダムに配置した状態を示してある。

本発明の中空糸モジュール1の特徴は、前述の如く、当該モジュール1の内部の少なくとも一部に、燃糸状中空糸3を配置するところにあり、他は従来公知のものである。

すなわち、当該モジュール1は、前記中空糸束4の上端及び下端を、その上端については各スト

#### <作用>

以下に本発明の中空糸モジュール1の作用を、当該モジュール1を用いた濾過塔で懸濁物を含む原水を濾過する場合の操作とともに説明する。

本発明の中空糸モジュール1は、従来の中空糸モジュールと同様に、通常は第3図に示すようなフローの濾過塔12内に複数本懸架した状態で使用する。

すなわち、当該濾過塔12は、その上方部に仕切板13を設け、当該仕切板13に本発明の中空糸モジュール1を複数本懸架し、当該仕切板13の上方に濾過水流出管14と上部空気導入管15を連通し、また中空糸モジュール1の下方部にディストリビュータ16を設けるとともに当該ディストリビュータ16に原水流入管17と下部空気導入管18を連通し、更に濾過塔12の下部にドレン管19を、前記仕切板13の直下の側胴部に空気抜き管20をそれぞれ設けたものである。なお、仕切板13は濾過塔12の側胴部に設けた座21によってボルトで固定されており、また中空

糸モジュール1は当該仕切板13に設けた穴に差し込まれた後フランジ11によって懸垂され、更にフランジ11と仕切板13とをボルト等で固定して取り付けられている。

第3図に示した濾過塔12で懸濁物を含む原水を処理する場合は、以下のようにして行う。

まず、原水流入管17からディストリビュータ16を介して原水を濾過塔12内に流入させ、更に原水を各中空糸モジュール1の下部接合部7に設けた貫通口9あるいは外筒5の下部に設けた流通口8Bから外筒5内に流入させる。外筒5内に流入した原水は前記中空糸束4の外側(外周側)から内側(内周側)に流れ、その間に各ストレート状中空糸2及び各燃糸状中空糸3の各中空糸の外側で懸濁物が濾過され、濾過水は各中空糸の内側に得られる。

本発明においては、前記ストレート状中空糸2と、前記燃糸状中空糸3とをランダムに配置してなる、第2図に示したような中空糸束4で中空糸モジュール1を構成しているの、外筒5内に流

入した原水の中空糸束4の外側から内側への流れによって、中空糸束4が例えバックされても、ストレート状中空糸2と燃糸状中空糸3との接触部分、あるいは燃糸状中空糸3相互の接触部分には、必ず第2図に示すような多数の空隙22が生じる。従って、原水はこの空隙22を通過して中空糸束4の中心部にまで容易に達することが出来、よって中空糸モジュール1内に配置したほとんど全ての中空糸を、原水の濾過に有効に活用することが出来るとともに従来より差圧の上昇も少なくなる。なお、燃糸状中空糸3の混合割合については、使用する中空糸の糸径や燃り本数、モジュールの構造、寸法等によって適宜決定すればよいが、上述のような機能を効果的に発揮させるためには、ストレート状中空糸2相互の接触をなるべく少なくするのがよく、上述の例で言えば、2本の中空糸からなる燃糸状中空糸3を1本と数えた場合において、本数で燃糸状中空糸3を少なくとも50%以上混合するとよい。但し、混合割合がこれより少ない場合においても、ある程度の効果を発揮す

ることは言うまでもない。

以上のようにして各中空糸内部に得た濾過水を、仕切板13の上方に集合し、次いで濾過水流出管14から取り出す。

なお、上記濾過操作においては、原水の全量を各中空糸で濾過するようにしても、あるいは原水の一部を各中空糸モジュール1の外筒5の上部に設けた流通口8Aから取り出し、これを空気抜き管20から流出させて原水に循環して濾過するようにしても、どちらでもよい。

以上のような濾過により中空糸モジュール1の圧力損失が増加した際には前記濾過操作を中断し、従来と同様な方法によって洗浄を行う。

すなわち、濾過塔12内に水を満たした状態で下部空気導入管18からディストリビュータ16を介して圧縮空気を流入し、当該ディストリビュータ16から気泡を発生させる。当該気泡を中空糸モジュール1の下方のスカート部10で受け、更に下部接合部7に設けた貫通口9から当該モジュール1内に導入し、当該気泡の導入によって中

空糸モジュール1内の水を攪拌するとともに各中空糸を振動させ、ストレート状中空糸2及び燃糸状中空糸3の各中空糸表面に付着している懸濁物を剥離させる。なお、導入した空気は空気抜き管20より濾過塔12外に放出する。

また、このような空気攪拌が終了した後に、空気抜き管20を開放した状態で上部空気導入管15から圧縮空気を導入して仕切板13の上方に存在する濾過水を各中空糸に逆流させ、次いでドレン管19を開放して懸濁物を多量に含む洗浄排液を濾過塔12外に取り出す。本発明においては、上記洗浄操作の際にも、前述の空隙22を通じて洗浄用空気や洗浄用水の流通、あるいは洗浄によって剥離した懸濁物の中空糸モジュール1外への排出が行われるので、従来より効果的に中空糸モジュール1を洗浄することが出来る。

このような洗浄を行った後、原水流入管17から濾過塔12内に原水を流入させて再び前述した濾過を行い、以後当該濾過と洗浄を繰り返す。

上述の実施態様ではストレート状中空糸2と燃

糸状中空糸3とを適当な割合で混合して配置した中空糸モジュール1について説明したが、本発明は、前述の如く当該モジュール1内の少なくとも一部に燃糸状中空糸3を配置することを特徴とするものであり、例えば原水が流れにくい中空糸モジュール1の中心部分に燃糸状中空糸3を重点的に配置し、その外側にストレート状中空糸2を配置する構成としてもある程度有効である。また、モジュール全体を燃糸状中空糸3で構成してもよいことは言うまでもない。

また、燃糸状中空糸3は2本以上であれば何本の中空糸で形成してもよいが、あまりに多数本の中空糸を燃り合わせたのでは、燃り糸の中心部に位置する中空糸に原水が流れにくくなるので好ましくなく、実用的には2〜5本程度が適当である。また、形成した燃糸状中空糸3の2本以上を、更に燃り合わせて燃糸状中空糸を形成してもよく、あるいは2本の中空糸を1ユニットとし、これの複数ユニットを燃り合わせて燃糸状中空糸を形成するなどとしてもよい。

に活用することが出来、かつ従来より差圧の上昇を少なくすることが出来る。

また、洗浄操作においては、前記空隙を通じて、洗浄用空気や洗浄水の流通、あるいは洗浄によって剥離した懸濁物の排出が行われるので、従来より高い洗浄効果を得ることが出来る。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図〜第3図はいずれも本発明の実施態様の一例を示す図面であり、第1図は中空糸モジュールの縦断面模式図、第2図は第1図における中空糸束の一部を拡大して示した模式図、第3図は中空糸モジュールを用いた濾過塔のフローを示す説明図である。

- |               |            |
|---------------|------------|
| 1 … 中空糸モジュール  |            |
| 2 … ストレート状中空糸 |            |
| 3 … 燃糸状中空糸    | 4 … 中空糸束   |
| 5 … 外筒        | 6 … 上部接合部  |
| 7 … 下部接合部     | 8 … 流通口    |
| 9 … 貫通口       | 10 … スカート部 |
| 11 … フランジ     | 12 … 濾過塔   |

本発明は上述のような構造の中空糸モジュール1に限らず、前記取水管を有する中空糸モジュールやその他ほとんど全ての中空糸モジュールに適用することが出来る。

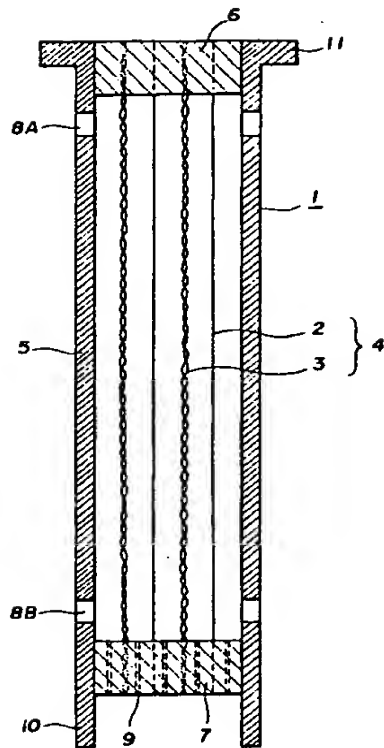
なお、中空糸を燃り合わせる（通常、これを「加燃」という）については、中空糸の材質等を勘案して衆知の方法で行えばよく、詳しい説明は省略する。

#### <効果>

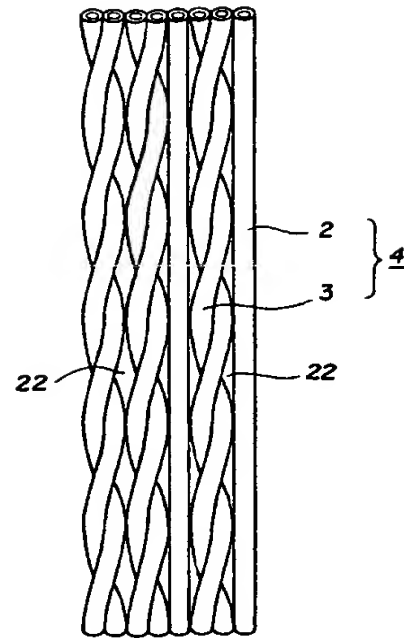
以上説明した如く、本発明の中空糸モジュールはその内部の少なくとも一部に、2本以上の中空糸を燃り合わせた燃糸状中空糸を配置するので、当該燃糸状中空糸と、従来から使用されているストレート状中空糸との接触部分、あるいは燃糸状中空糸相互の接触部分に、液体や空気等の流体が通流出来る空隙が多数生じる。従って、濾過操作においては、例えば原液流によって中空糸束がバックされた状態となっても、当該空隙を通して原液は中空糸モジュールの中心部に容易に流入し、よって当該モジュール内の中空糸全体を濾過に有効

- |                |              |
|----------------|--------------|
| 13 … 仕切板       | 14 … 濾過水流出管  |
| 15 … 上部空気導入管   |              |
| 16 … ディストリビュータ |              |
| 17 … 原水流入管     | 18 … 下部空気導入管 |
| 19 … ドレン管      | 20 … 空気抜き管   |
| 21 … 座         | 22 … 空隙      |

第 1 図



第 2 図



第 3 図

